



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

MOŽNOSTI ARCHIVACE NC PROGRAMŮ V MALÝCH VERSUS VELKÝCH FIRMÁCH

POSSIBILITIES OF ARCHIVING NC PROGRAMS IN SMALL VERSUS LARGE COMPANIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Mikulec

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Milan Kalivoda

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie

Student: **Jan Mikulec**

Studijní program: Strojírenství

Studijní obor: Základy strojního inženýrství

Vedoucí práce: **Ing. Milan Kalivoda**

Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Možnosti archivace NC programů v malých versus velkých firmách

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Software v podobě NC programů pro obráběcí procesy na CNC strojích ve firmách s postupem času stále přibývá. Je otázkou, zda či ne archivovat, případně jakým způsobem. Souvisí to mimo jiné i s přítomností zaměstnanců, jak stálých, tak bývalých.

Cíle bakalářské práce:

- Obecné seznámení s NC programy pro CNC stroje
- Délka (a vnitřní struktura) NC programů pro jednoduché či složité výrobky
- Archivní média
- Systematika v archivování
- Překlenutí nedokonalostí v archivování
- Ukázky z reálné výroby
- Zhodnocení

Seznam doporučené literatury:

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Úvaly: ALBRA, 2006. 914 s. ISBN 807361-033-7.

PERNIKÁŘ, Jiří a Miroslav TYKAL. Strojírenská metrologie II. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-8.

PÍŠKA, Miroslav et al. Speciální technologie obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2009. 252 s. ISBN 978-80-214-4025-8.

Příručka obrábění, kniha pro praktiky. 1. vyd. Praha: Sandvik CZ, s. r. o. a Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. ISBN 91-972299-4-6.

SHAW, Milton Clayton. Metal Cutting Principles. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 651. ISBN 0-19-514206-3.

ŠTULPA, Miloslav. CNC obráběcí stroje a jejich programování. 1. vyd. Praha: Technická literatura BEN, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7300-207-7.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá archivací NC programů ve strojírenských firmách. V teoretické části je popsán vývoj obráběcích strojů a jejich archivních médií. Dále je charakterizován NC program, jeho struktura a význam jednotlivých znaků. Poté jsou popsána archivní média využívána v současnosti a systém značení NC programů, pro jejich snadnou archivaci. V poslední části jsou ukázky archivace NC programů z praxe a jejich vzájemné porovnání. V příloze jsou umístěny ukázky archivačních programů, používané ve vybraných firmách.

Klíčová slova

Archivace, NC program, archivační média, značení NC programů, archivační struktura

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with archiving of NC programmes in engineering companies. The theoretical part describes how the machine tools and their archiving tools are developed. Then the NC programme is characterised together with its structure and the importance of individual characters, followed by characterisation of currently used archiving tools and description of NC programmes labelling that simplifies the archiving. The last part is dedicated to practical examples of the NC programmes archiving and their comparison. The thesis is supplemented with examples of archiving programmes used in chosen companies.

Key words

Archiving, NC programme, archiving tools, NC programmes labelling, archiving structure

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MIKULEC, Jan. *Možnosti archivace NC programů v malých versus velkých firmách* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-01]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132598>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Milan Kalivoda.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Možnosti archivace NC programů v malých versus velkých firmách vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

21.05.2021

Jan Mikulec

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Milanu Kalivodovi z VUT Brna za vstřícnost, odborné vedení, rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petrovi Borovičkovi (majitel společnosti PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.), Ing. Martinovi Masaříkovi (jednatel společnosti MAWEO CZ s.r.o.) a Lubomírovi Hulínovi, za poskytnutí potřebných informací pro zpracování této bakalářské práce.

Nemalé poděkování patří Mgr. Marii Hradilové, bez které by má bakalářská práce nevznikla.

Zvláště děkuji rodičům a sourozencům za všestrannou podporu během studia.

OBSAH

ABSTRAKT	3
OBSAH.....	7
ÚVOD	9
1 OBECNÉ POJMY OBRÁBĚNÍ.....	10
1.1 Historie vývoje NC/CNC strojů.....	11
1.1.1 Vývoj v 18. a 19. století.....	11
1.1.2 Vývoj v počátcích 20. století	11
1.1.3 Vývoj ve 40. letech, 20. století	11
1.1.4. Vývoj v 50. letech, 20. století	12
1.1.5 Vývoj v 60. letech, 20. století	12
1.1.6 Vývoj v 70. letech, 20. století	12
1.1.7 Vývoj v 80. letech, 20. století	13
1.1.8 Vývoj v 90. letech, 20. století	13
1.1.9 Vývoj ve 21. století.....	13
1.2 Historie archivace programů.....	14
1.2.1 Děrný karty (štítky).....	14
1.2.2 Magnetická páska	14
1.2.3 Speciální plastová páska	15
1.2.4 Digitální ukládání a mikrofilm	15
1.2.4 Ukládání do počítače zabudovaného ve stroji	16
1.2.5 Magnetická disk.....	16
1.2.6 Optická média	16
1.2.7 Flash uložení	17
1.2.7 Cloudové uložení	17
1.3 NC, CNC a DNC řízení obráběcích strojů.....	17
1.3.1. NC.....	17
1.3.2 CNC	17
1.3.3 DNC	17
1.4 Přínos číslicově řízených strojů	18
1.5 Automatizace	18
1.5.1 Automatizace pružná	18
1.5.1 Automatizace nepružná (tvrdá).....	19
2 DÉLKA VNITŘNÍ STRUKTURY NC PROGRAMU	20
2.1 Ruční programování	20

2.2	Programování pomocí CAD/CAM systému	20
2.2.1	Význam zkratky CAD/CAM	20
2.3	Struktura NC programu	21
2.4	Význam nejpoužívanějších adres.....	23
3	ARCHIVNÍ MÉDIA PRO NC PROGRAMY V SOUČASNOSTI	24
3.1	Listinná dokumentace	24
3.2	Elektronická archivace.....	24
3.2.1	Uložení v počítači zabudovaném ve stroji	24
3.2.2	Uložení v pracovním počítači	25
3.2.3	Uložení na externí média	25
3.2.4	Centrální knihovna na cloudu	25
3.3	Bezpečnostní požadavky.....	25
3.4	Kvalifikace a zaškolení nového zaměstnance.....	25
4	SYSTÉMY ARCHIVOVÁNÍ – OZNAČENÍ	26
4.1	Označení NC programů z pohledu malé firmy – kooperace	26
4.2	Označení NC programů z pohledu velké firmy – zadavatel	26
4.3	Manažer zakázek.....	26
5	UKÁZKA SYSTÉMU ARCHIVOVÁNÍ Z PRAXE	28
5.1	Archivace v malé firmě: firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.	28
5.1.1	Představení archivačního programu CIMCO	28
5.2	Archivace ve velké firmě: firma XY	30
5.2.1	Představení archivačního programu Windchill.....	30
5.3	Srovnání archivních systémů ve firmách XY a PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.....	32
6	DISKUZE	33
6.1	Porovnání obsahových balíčků v malých vs velkých firmách.....	33
6.2	Porovnání řešení vyhledávání v malých vs velkých firmách	33
6.3	Bezpečnost v malých vs velkých firmách.....	34
6.4	Vyhodnocení	34
	ZÁVĚR	35
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	36
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	39
	SEZNAM PŘÍLOH.....	40

ÚVOD

S postupným vývojem obráběcích strojů, se vyvíjí i archivace NC programů. Se zvyšujícími požadavky na NC a CNC stroje se zvyšují nároky na jednoduchost a bezpečnost archivovaných souborů. V současnosti, kdy je kladen větší důraz na rychlost výroby, hraje archivace velkou roli. Kvalitní archivní softwary se stávají nezbytnou součástí strojírenského provozu. Možnosti archivace NC programů, jsou spíše neznámé, nejsou totiž žádné předepsané normy, jak postupovat při jejich ukládání a uchovávání.

Teoretická část pojednává o obecném seznámení s NC programy a historickém vývoji archivačních metod. Jedna z částí je představení NC programu, jeho popis, seznam a význam jednotlivých znaků.

Další částí je ukázka archivace NC programů a dalších souborů, související s výrobou z praxe. Jednotlivé představení použitých archivačních programů v jednotlivých firmách, jejich výhody, nevýhody, individuální závěry a vzájemné srovnání obou archivních systémů využívaných ve vybraných firmách.

V diskusi bakalářské práce jsou získané informace vyhodnoceny a jsou srovnány archivační systémy ve velkých a malých firmách.

Cílem této bakalářské práce je představit historické i nejnovější možnosti archivace NC programů, které jsou využívány ve strojírensky zaměřených firmách.

1 OBECNÉ POJMY OBRÁBĚNÍ

Obrábění je technologický proces, při kterém vzniká výsledný tvar a povrch obráběné součástky, pomocí účinku sil mechanických, elektrických, chemických nebo jejich kombinací [1].

Podstatou obrábění je odebírání materiálu, který odchází z místa řezu ve formě třísky [1; 2]. Při odebírání třísky vzniká postupně konečný tvar součástky. Při výrobě součástky, vzniká NC program, který je použit v procesu obrábění a následně je uložen do archivu.

Obrábění je realizováno v soustavě (SNOP). Skládají se ze čtyř částí [2]:

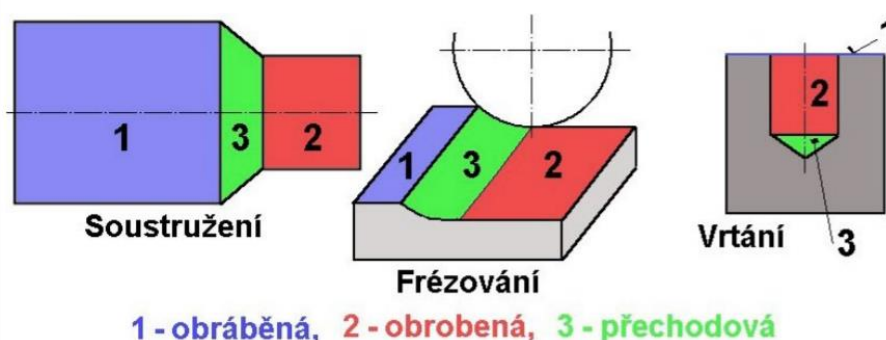
- obráběcí stroj (S),
- řezný nástroj (N),
- obrobek (O),
- přídavek (P).

Nástroj v obráběcím procesu, musí splňovat několik předpokladů – řezná část musí mít nepružné ostří, rovné čelo, hlavní hřbet, ale zejména správnou geometrii, tj. řezné úhly [1]. Každý nástroj se skládá z tělesa a z řezné části.

Jednotlivé metody obrábění se liší mimo jiné i použitými nástroji. Použitý nástroj má velký vliv na konečné vlastnosti výrobku, rozměry, druh povrchu a vzhled. Proto je důležité, jaký nástroj bude použit pro výrobu.

Hlavní druhy obrábění (obr. 1-1) [1; 2]:

- Soustružení – obrobek vykonává hlavní pohyb (rotaci) a řezný nástroj (nůž) vykonává vedlejší pohyb posuvný.
- Frézování – vícebřitý nástroj, který koná hlavní pohyb (rotaci) a obrobek vykonává vedlejší pohyb posuvný.
- Vrtání – hlavní pohyb (rotaci) i vedlejší pohyb (posuv) vykonává vrták.



Obr. 1-1 Schématické znázornění ploch na obrobku [2].

1.1 Historie vývoje NC/CNC strojů

S vývojem průmyslu a rostoucími požadavky na výrobky, začínají vznikat obráběcí stroje, které splňují zadané požadavky od zákazníka. V následujících letech jsou stroje zdokonalovány. S postupnou automatizací a použitím počítačem ovládaných strojů, vznikají NC (*Numeric Control*, číslicové řízení) a následně CNC (*Computer Numerical Control*, počítačové řízení) stroje, které se využívají v současné době.

1.1.1 Vývoj v 18. a 19. století

Obrábění kovů pomocí prvních obráběcích strojů se datuje od období průmyslové revoluce, v 18. a 19. století, která přinesla základní myšlenku pro moderní teorii (C)NC obrábění [3; 4]. V předchozích letech se kovy opracovávaly zejména kováním. V tomto období se k ukládání dat na řízení stroje, používaly děrné karty (obr. 1-2), které byly modifikací malých odolných desek, které vynalezl J.M. Jacquard v roce 1804 pro ovládání tkalcovských strojů. Jednalo se o mechanické ukládání pomocí dírek, které aktivovaly různé háčky [5].

Karty bylo možné spojit dohromady s dalšími a vytvořit tak řetězec neomezené délky.



Obr. 1-2 Automatický tkalcovský stroj řízený pomocí děrných štítků [5].

1.1.2 Vývoj v počátcích 20. století

K podstatnému zrychlení vývoje obráběcích strojů, přispěl první mechanický pohon a následně parní stroj [4]. V průběhu 20. století se začínají objevovat prvky řízení a automatizace, které začínají vstupovat do procesů třískového obrábění a střídají manuální výrobní činnosti [3; 4].

1.1.3 Vývoj ve 40. letech, 20. století

První myšlenka číslicového řízení obráběcího stroje (NC stroje), tedy řízeného programem, který je sestaven z alfanumerických znaků, vzniká na konci druhé světové války v USA [3]. Podnětem byl požadavek na přesnější a spolehlivější výrobu listů rotoru pro vrtulníky a křídla letadel [4]. Ty byly do té doby vyráběny pomocí kopírovacích strojů, kde při vytváření složitých šablon vznikaly nepřesnosti a chyby.

1.1.4. Vývoj v 50. letech, 20. století

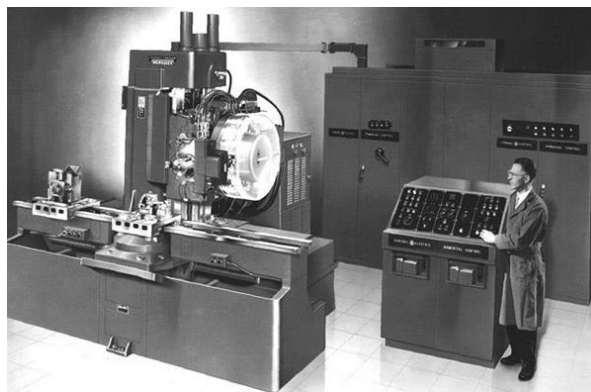
V průběhu 50. let se začínají pro pohon NC strojů používat elektricky řízené hydromotory a následně elektricky řízené motory [3; 6]. Pro určení polohy nástroje se používaly optické principy [3].

1.1.5 Vývoj v 60. letech, 20. století

V počátcích 60. let vznikají první číslicově řízená obráběcí (frézovací) centra (Obr. 1-3), které využívaly tranzistorové NC systémy (firma Kerney & Trecker) [5].

Koncem 60. let se poprvé NC systémy zkombinují s integrovanými obvody, pro propojení využívají parabolické, popřípadě splineové interpolace [4]. Příkazy byly uloženy na děrné kartě nebo na magnetické pásce [5].

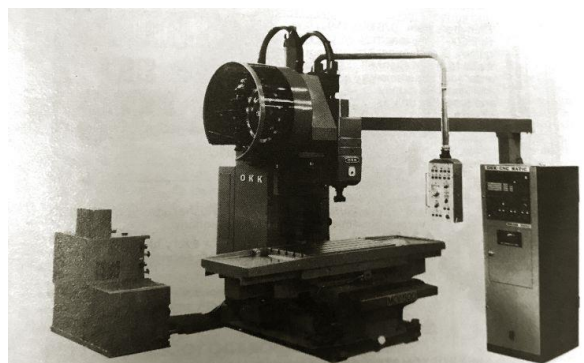
Začíná se uplatňovat systém stavění souřadnic, tedy pravoúhlého řízení [4]. V tomto období začíná vznikat ISO-kód, univerzální jazyk pro programování CNC strojů [5].



Obr. 1-3 Jeden z prvních NC obráběcích strojů [5].

1.1.6 Vývoj v 70. letech, 20. století

„V 70. letech se při stavbách strojů aplikovaly kuličkové, valivé a hydrostatické vedení [4].“ NC systémy jsou doplněny o možnost editace programů a využití pružného výrobního systému [3; 4], dále k využití dotykových sond pro měření a řízení rozměrů. Do strojů jsou zabudovány první počítače, které řídí výrobní procesy [7]. Obrazovka slouží k náhledu na program, klávesnice k zadávání dat a řízení stroje. Počítač umožnil nejen uložení NC programu, ale i velké usnadnění při ovládání stroje. Tím vzniká obrábění za pomoci CNC strojů [4].



Obr. 1-4 Ukázka CNC stroje z roku 1978 [7].

1.1.7 Vývoj v 80. letech, 20. století

V 80. letech dochází ke zdokonalování CNC systémů. Stroje jsou vybaveny velkokapacitními zásobníky na nástroje i obrobky, senzory na sledování pohonů jednotlivých mechanismů i mezioperační dopravy nástrojů i obrobků [3; 4]. Firma HEIDENHEIN uvádí na trh číslicové řízení s možností grafické ukázky simulace obráběcího cyklu [3]. Řídicí systémy jsou opatřeny multiprocessorovými mikropočítači se strukturami na podstatě CNC/PLC [3]. Dochází k výraznému prosazení frézovacích i soustružnických center do technologií třískového obrábění [4]. Jako archivační média pro NC programy slouží počítače zabudované ve stroji, nebo přenosné externí disky.

1.1.8 Vývoj v 90. letech, 20. století

V 90. letech dochází k zpřesňování výroby a zlepšení bezpečnosti. V roce 1996 firma Siemens uvedla první CNC systém s bezpečnostními funkcemi. Začínají se používat absolutní snímače polohy [3]. Zabudované počítače ve stroji mají větší paměť.



Obr. 1-5 CNC stroj z roku 1991 [8].

1.1.9 Vývoj ve 21. století

Ve 21. století vznikají nové generace obráběcích center, které jsou multifunkční [4]. Pozornost se soustřeďuje zejména na synchronizaci Hardwaru a Softwaru. Běžně jsou do CNC strojů integrovány CAD/CAM systémy [3; 4]. Uložení NC programů probíhá na DNC síť. Jednotlivé stroje se pomocí „vzdáleného požadavku“ na úložiště odkazují a žádají příslušnou aktuální verzi daného NC programu. Tím odpadá problém s malou pamětí stroje.



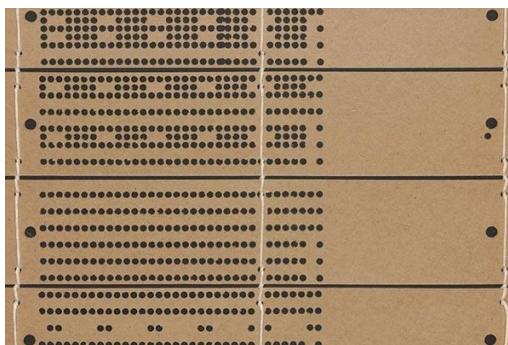
Obr. 1-6 Moderní CNC stroje [9].

1.2 Historie archivace programů

Od prvních archivačních médií se inženýři snaží uchovávat vytvořené ovládací příkazy pro další použití. S postupným vývojem obráběcích strojů se zdokonalují i archivační média. S rostoucí poptávkou a náročností výrobků je kladen větší důraz i na archivaci. V současné době je několik možností archivace, ale základní myšlenka zůstává stejná, uchovat ovládací programy pro výrobní stroje. Archivováním ovládacích programů se firmy snížily zkrátit výrobní časy a tím i cenu výrobku.

1.2.1 Děrné karty (štítky)

Jako první médium pro uchovávání programů byly děrné karty, které byly určeny pouze pro mechanické ovládání. Děrná karta se vložila do mechanického čtecího zařízení a stroj byl schopen pracovat podle příkazů proděravěné na kartě. Inženýr z MIT Herman Hollerith byl první, kdo začal experimentovat s metodikou děrných karet a na stroji potřebného pro jejich čtení [10]. Jeho systém děrných karet byl použit poprvé pro sčítání amerického lidu v roce 1890 a stal se tak jedním ze zakladatelů nového vědního oboru, pro zpracování dat [5]. Po automatizaci sčítání lidu, upravil svůj nápad a sestrojil mechanismus na počítání bankovek. Herman Hollerith založil vlastní firmu, která se později stala jako základ pro vznik firmy IBM [3; 5; 10].



Obr. 1-7 Děrný štítek [10].

1.2.2 Magnetická páska

Nástupce děrných štítků se stala magnetická páska, kterou vynalezli němečtí vynálezci v roce 1928 a předběhli tak americké vědce [10]. Magnetická páska fungovala pro záznam magnetických signálů na vodivé médium. V době 2. světové války se tato archivační metoda zdokonalovala a sehrála důležitou roli při komunikaci [10]. Následně byla magnetická páska implementována i pro archivaci NC příkazů. Po vložení do obráběcího stroje, speciální čtecí zařízení převedlo magnetické signály na elektrické, a ty následně ovládaly obráběcí stroj.



Obr. 1-8 Magnetická páska [10].

1.2.3 Speciální plastová páska

Systém kombinoval digitální a analogové procesy [11]. Každý úkon, který byl potřeba na výrobu součástky se psal na speciálním stroji, jehož výsledkem byla plastová páska, na které byli zaznamenány jednotlivé operace. Následně byla páska vložena do čtečky pásky, která elektronicky četla data z pásky a transformovala je do počítače, který následně ovládal proces výroby. Páska pak následně byla vyjmuta ze čtecího zařízení a mohla být znovu použita [11].

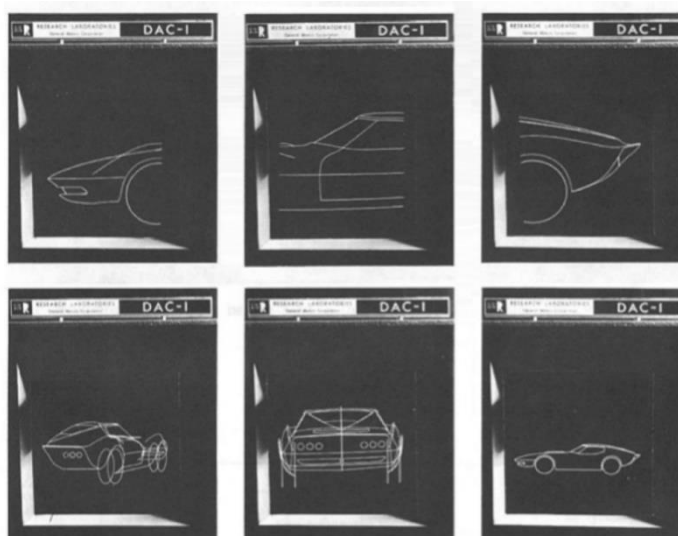


Obr. 1-9 Čtečka na plastové pásky [11].

1.2.4 Digitální ukládání a mikrofilm

V 60. letech vzniká jeden z prvních grafických CAD systémů, který byl použit v General Motors. Program se jmenuje DAC-1, výkresy bylo možné naskenovat do systému, který je převedl do digitalizované podoby. Následně software převedl čáry do 3D tvaru a výsledný návrh byl vložen do APT (*Automatic Protocol Translator*, automatický překladač protokolů), který vytvořil NC program a uložil jej na mikrofilm [11; 12]. Poté byl mikrofilm vložen do obráběcího stroje.

V polovině 60. let dochází k úplné digitalizaci a archivuje se do paměti stolního počítače [10].



Obr. 1-10 Jeden z prvních CAD systémů DAC-1 [11].

1.2.4 Ukládání do počítače zabudovaného ve stroji

S vývojem počítačů a jejich aplikování do obráběcích strojů, vzniká možnost archivace NC programů do paměti stroje. Kapacita uložení je ale hodně malá. Po každém vytvořeném NC programu (někdy jen několika řádků NC programu) se musí NC program přepsat novým, a starý NC program již nelze využít. Proto se pro archivaci NC programů používají externí disky, které se vloží do mechaniky počítače ve stroji. Disky mají větší kapacitu, a každý NC program lze archivovat na jeden nebo několik externích disků. Po využití NC programu nahraného na externím disku, se disk náležitě založí pro jeho další použití.

Se zdokonalováním počítačů se kapacita uložení postupně zvětšuje a začínají se NC programy archivovat i do paměti výrobního stroje.

1.2.5 Magnetická disk

V roce 1967 byla uvedena na trh první magnetická disketa firmou IBM [12]. Kapacita byla 80 kB a její velikost byla 20 centimetrů a jednalo se pouze o pružný disk a postupem času se disketa vyvíjela [12]. Disketa byla vložena do počítače obráběcího stroje a uložené příkazy ovládaly celý obráběcí proces. V 70. letech vzrostla kapacita na 800 kB a byla přepisovatelná [12]. To umožňovalo ukládání delších NC programů a možnost jejich úpravy. V průběhu let se diskety vylepšovaly zejména v oblasti redukce rozměrů, kde se postupem času velikost diskety zredukovala na 9 cm [7; 12].



Obr. 1-11 Disketa 5,25" [12].

1.2.6 Optická média

„Hlavním rozdílem oproti magnetickým médiím je ten, že k záznamu nebo adresaci používají laserový paprsek [12].“ Rozdíl mezi CD (Compact Disc, kompaktní disk) a DVD (Digital Versatile Disc, disk digitálního videa) je v paměti, kde CD má nejběžnější kapacitu 700 MB a DVD 4,7 GB [12]. Zvýšením kapacity bylo možné ukládat větší množství NC programů na jedno archivační médium. Počítač zabudovaný ve stroji měl mechaniku a po vložení CD/DVD, bylo možné nahrát NC data do stroje. V průběhu let vznikají různé modifikace disků, ale princip laserového nahrání a čtení je stejný [12; 13].

1.2.7 Flash uložení

V roce 1994 se objevuje flash paměť libovolně programovatelný a přepisovatelný čip. Ten je aplikován do zabudovaného počítače ve stroji a slouží jako paměť. Výhodou tohoto uložení je stabilita a kapacita zachovaných informací [12]. Obráběcí stroj disponuje i několika USB porty na čtení digitálních dat, a po vložení přenosného flash disku, je možné nahrát data do počítače ve stroji.

V současné době se používají modifikace flash disku USB (*Universal Serial Bus*, univerzální sériová sběrnice) [12].

1.2.7 Cloudové uložení

„Cloudové uložení je služba, která umožňuje ukládat data tak, že se přenesou přes internet nebo jinou síť do úložného systému mimo pracoviště, který je spravovaný třetí stranou [14].“ Cloudové uložení je nejbezpečnější archivační médium pro uchování NC programů i ostatní dokumentace.

1.3 NC, CNC a DNC řízení obráběcích strojů

NC a CNC stroje umožňují automatický nebo poloautomatický provoz obráběcích strojů, kde ovládání pracovních funkcí je prováděno řídicím systémem. Vstupní informace, podle kterých bude stroj pracovat, jsou zapsány pomocí alfanumerických znaků [15; 16]. DNC (*Direct Numerical Control*, centrálním počítačem řízená) je přímé počítačové řízení, které se ve velkých firmách využívá k řízení výroby [15; 16; 17].

1.3.1. NC

Zkratka NC znamená „*Numeric Control*“, tedy číslicové řízení. Místo mechanického otáčení klikou u stroje, řízení probíhá na základě série kódových instrukcí, které obsahují čísla, písmena a jiné symboly. Tyto kódy jsou převedeny na elektrické impulsy nebo jiné výstupní signály, které aktivují pohybové motory a jiné zařízení stroje, aby řídily pohyb obráběcího stroje [18]. Tuhle činnost vykonává řídicí jednotka stroje, která musí být součástí NC stroje [17; 18].

1.3.2 CNC

Vývojem NC stroje je CNC mechanismus „*Computer Numeric Control*“, tedy počítačem řízený obráběcí stroj. Rozdíl mezi zkratkami NC a CNC není nijak velký, záleží jenom na tom, jaký typ řídicí elektroniky se považuje jako počítač [15]. Dle jiných definic NC stroj, umí řídit pouze jednu osu v danou chvíli a CNC umí řídit dvě a více os současně, tím je stroj schopen obrábět šikmo nebo do oblouku [19]. Obecně platí, že u konvekčních strojů ovládáme stroje pomocí mechanického otáčení pomocí klíček na stroji, a u NC nebo CNC se ovládá stroj pomocí tlačítek nebo klávesnic.

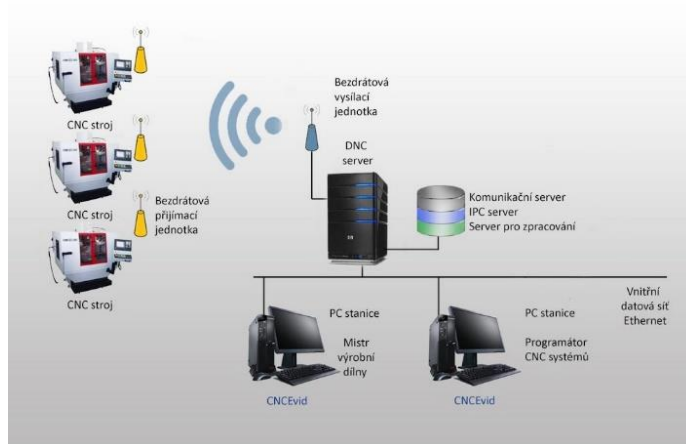
Definice dle pana M. Štulpy: „Číslicový řízený výrobní stroj (CNC) jsou charakterizovány tím, že ovládání pracovních funkcí stroje je prováděno řídicím systémem (ŘS) stroje pomocí vytvořeného programu [16].“

1.3.3 DNC

Jedná se o zkratku „*Direct Numerical Control*“ neboli přímé počítačové řízení, o jehož řízení se stará hlavní procesor, který ovládá jeden nebo více strojů [19].

Toto zařízení umožňuje centrální řízení výrobního systému. Nevýhodou je zvýšená cena koordinačního počítače a softwaru. Hlavní (centrální) počítač dává každému stroji povely, který je připojen na tento systém.

Výhodou DNC je poskytnout centrální uložště pro všechna výrobní a NC data, centrální ovládání a kontrola NC programů. Přenášení NC programů do strojů je plně automatizované [20].



Obr. 1-12 Topologie bezdrátové sítě [21].

1.4 Přínos číslicově řízených strojů

Použití číslicově řízené techniky v praxi, znamená větší efektivita a zrychlení následujících oblastech [22; 23]:

- Zvýšení přesnosti výroby,
- zvýšení kvality i množství výrobků,
- možnost výroby složitých dílů,
- zkrácení a zjednodušení tvorby NC programů,
- zjednodušení úpravy, případně modifikace a editace NC programů,
- zkrácení výrobních časů.

V současnosti, kdy je kladen důraz na rychlost, efektivitu a přesnost je využití NC strojů ve všech odvětvích průmyslu, neodmyslitelnou součástí výrobních procesů.

1.5 Automatizace

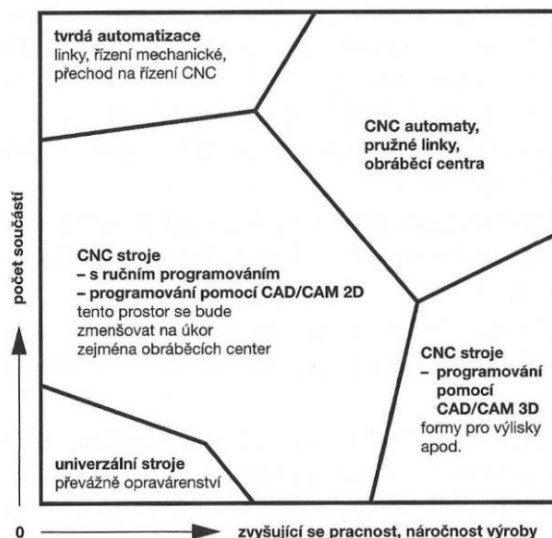
Automatizace se používá na zvyšování kvality, rychlosti a produktivity ve strojírenské výrobě. Jeden plně automatický stroj, nahradí několik běžných strojů, které musí být obsluhovány personálem [24].

1.5.1 Automatizace pružná

NC a CNC strojů se využívají v sériové i malosériové výrobě. Pružnost znamená, že můžeme změnit výrobní program. Stroj lze rychle přeprogramovat na výrobu jiných výrobků. Vlastní program k výrobě dané součástky se zhotovuje mimo obráběcí stroj. V současné době činí pružná automatizace přibližně 70 % výroby [15; 25].

1.5.1 Automatizace nepružná (tvrdá)

Nepružná automatizace je charakteristická pro hromadnou výrobu, kde se používají jednoúčelové stroje (přizpůsobeny pro výrobu konkrétního výrobku). Seřízení a zařízení na jiný výrobek je velmi pracné a v některých případech i nemožné. Výhodou nepružné automatizace je maximální produktivita, ale velkou nevýhodou jsou pořizovací náklady, které jsou obvykle vysoké. V současné době činí nepružná automatizace přibližně 30 % výroby [25].



Obr. 1-12 Nasazení výrobních strojů ve firmách [15].

2 DÉLKA VNITŘNÍ STRUKTURY NC PROGRAMU

Program je soubor informací sestavený v určité posloupnosti, pomocí kterého je stroj řízen. NC program se vytváří pomocí ISO kódů (G-kód, M-Kód, T-kód apod.) [15].

2.1 Ruční programování

Tento způsob programování NC kódů je používáno zejména pro jednodušší výrobky. Ruční programování je náročné a vyžaduje odbornou znalost programátora. Časově je velmi náročný, jednotlivé bloky NC programu jsou zapisovány ručně přes klávesnici. To platí i pro výpočty, které programátor musí provést [16; 22]. Jedna z nevýhod je, že každý stroj může číst program jinak. Všechny tyto nedostatky, zvyšují pravděpodobnost chyb, které můžou vzniknout.

Speciálním případem ručního programování je dílenské programování, které se programuje přímo v CNC stroji v jeho řídicím systému. Využívá se pro rychlé naprogramování jednoduchého dílce nebo drobných úprav součástky (zkrácení, zarovnání, navrtání apod.). Další využití ručního programování je úprava předem připraveného cyklu, kde obsluha pouze vybere vhodný program na operaci a zadá potřebné hodnoty (rozměry, posuvy, otáčky atd.) [22]. Pro kontrolu programu, může být stroj vybaven i simulací, pomocí které si obsluha zkontroluje bezchybný chod programu, popřípadě upraví NC program, aby fungoval bezchybně. Kontrola zabrání kolizi, které mohou vzniknout při výrobě.

2.2 Programování pomocí CAD/CAM systému

Tento druh programování CNC strojů se v praxi používá nejčastěji. Výhodou metody je její rychlost. Jako první se vytvoří z 2D výkresu v příslušném programu (např. GibbsCAM, Solidworks, EDGECAM) 3D model [16; 22; 26]. Tyto programy jsou výhodné, protože vytvoří z 3D modelu NC program. Dále je možnost ověřit funkci programu v simulaci. V simulaci je zobrazen celý proces obrábění a zde lze program optimalizovat, tím lze dosáhnout zkrácení času na výrobu a ovlivnit kvalitu povrchu, opotřebení nástroje nebo další vlastnosti.

Při vytvoření NC programu je zapotřebí program upravit pro individuální stroj a nástroje, které budou využívány při obrábění výrobku, protože každý stroj má jiné pracovní podmínky (rychlost nástroje, šířka záběru ostří, chlazení atd.). Na pracovní podmínky má vliv i použití odlišných nástrojů, které se mohou lišit geometrií, materiálem nebo tepelnou úpravou. Všechny tyto vlivy se musí zohlednit do finální verze NC programu. Upravený NC program se nahrává do paměti řídicího systému stroje, na kterém bude probíhat obrábění. Při nahrávání se obvykle využívá USB flash disk nebo bezdrátové nahrání apod.

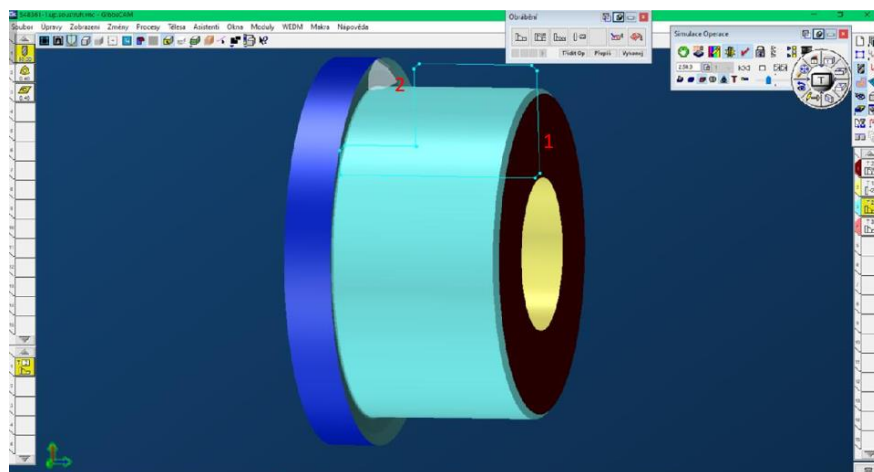
2.2.1 Význam zkratky CAD/CAM

CAD (*Computer Aided Design*) – počítačem podporované navrhování. V programu typu CAD je možné vytvářet počítačové výkresy nebo modely, definované geometrickými parametry. Při vytváření lze snadno měnit příslušné parametry. Po dokončení výkresu nebo modelu, přebírá technologické pracoviště tyto modely a pokračují ve vypracování náležitého pracovního postupu na výrobu dílce [16; 22; 26].

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) - počítačem řízená výroba. V programu, který je zaměřený na výrobu programu pro CNC stroj, programátor zhotoví příslušný NC program pro výrobu dílce pro CNC stroj. Základem je 3D model vytvořený v CAD programu.

V procesu tvoření programu, vychází programátor ze svých znalostí a zkušeností, aby výsledný program byl co nejlépe optimalizovaný pro dané podmínky, ve kterých bude probíhat obrábění součástky [16; 22; 26]. Je důležité vhodně určit pracovní podmínky pro daný stroj: materiál, který bude obráběn a nástroje, které budou potřeba použít na výrobu, aby měl výrobek předepsané rozměry a tolerance. Na vygenerování NC kódu z 3D modelu se používá postprocessor.

Definice postprocessoru podle pana M. Štulpy: „*Součástí CAM: Zde jsou data ATP nebo CL „přeložena“ do G a M kódu, zadaného řídicímu systému stroje určenému pro tuto výrobu.* [16]“.



Obr. 2-1 Ukázka simulace NC programu v GibbsCAM [15].

Legenda:

1. Kontura výrobku
2. Výsledek po simulaci – přebrání materiálu = nutná úprava

Požadavky na CAD / CAM systém, pomocí kterých se vytvářejí NC programy:

- jednoduchost a efektivnost ovládání,
- eliminace chyb (oproti ručnímu programování),
- vygenerování programu z 3D modelu,
- optimalizace dráhy nástroje,
- optimalizace rychloposuvu,
- redukce nepotřebných přejezdů a drah nástroje,
- možnost editace a optimalizace již vytvořených programů.

2.3 Struktura NC programu

Informace v NC programu musí být vytvořené v programovacím jazyku, podle kterého daný stroj pracuje [16; 27].

Struktura NC programu se řídí podle programovacího jazyka tzn. ISO kódů. NC program se skládá z bloků (vět), které vyjadřují nezbytné informace pro řízení CNC stroje [16; 27].

Každý blok obsahuje [16; 27]:

- Geometrické informace – popisují dráhy nástroje v jednotlivých osách. Hodnoty v jednotlivých osách jsou určovány podle rozměrů a tvaru vyráběného dílce.
- Technologické informace – popisují řezné parametry stroje, nezbytné v procesu obrábění, např. otáčky vřetene, strojní posuvy, šířka záběru ostří atd.
- Pomocné informace – popisují přídavné informace, které se používají v obráběcím procesu, například procesní kapalina, podavač, vyhazovač obrobku, bzučák, ovládání dopravníku třísky atd.
- Ostatní informace – číslování jednotlivých bloků, poznámky a popisky od programátora, neprojeví se v obráběcím procesu, slouží pouze jako dodatečné informace.

Každý blok (věta) je složena z příkazů (slov), které obsahují adresovou a významovou část kódu. Adresa sděluje, pro jakou činnost je informace určena. Číselný kód udává konkrétní hodnotu [16; 27].

Příkazy jsou rozděleny tři typů [16; 22]:

- Rozměrová – významová část je tvořena fyzikální veličinou, která představuje např. velikost otáček vřetene, polohu v dané ose, rychlost posuvů.
- Bezrozměrová – mají významovou část slova tvořenou jednociferným nebo víceciferným číslem, které označuje konkrétní funkci ze skupiny funkcí dané adresou.
 - Přípravné funkce G: nesou informaci, například o způsobu posuvu nebo otáčkách. Rozlišuje se, jestli jsou modální G-funkce, které platí po celou část programu až do jeho konce nebo do ukončení funkce, a nemodální G-funkce, které ovlivňují daný řádek, ve kterém jsou zapsány.
 - Pomocné funkce M: jejich význam je specifický pro každý stroj. Využívají se pro přerušení nebo ukončení hlavního programu, vyvolání specifických činností stroje (spuštění procesní kapaliny, zastavení po dokončení operace apod).
- Nástrojové funkce
 - Funkce T: určuje číslo nástroje, který je pomocí příkazu M6 umístěn do vřetena stroje.
 - Funkce D: přiřazuje ke zvolenému nástroji požadovanou korekci nástroje.

Aby byla zaručena posloupnost NC programu, tak se jednotlivé bloky na začátku každého řádku označují písmenem N a číselnou hodnotu, která udává pořadí řádku v programu. Číslování bloků slouží pro snadnější orientaci v NC programu. Bloky se obvykle značí násobky 10, kde začátek programu se značí N10 [16; 27]. Výhoda tohoto značení je, že při případné korekci a úpravě NC programu, kde se vkládá nový blok, se nemusí přechíslovávat celý program, ale stačí vložit nový blok mezi dva.

Podle délky bloku (věty) se mohou rozdělit dva způsoby zapisování [16; 27]:

- Pevný formát – každý příkaz má stanované místo a každý řádek má přesný počet příkazů. V každém následujícím bloku se musí opakované hodnoty psát znovu.

Vzor: N0010 G01 X5 Y-20 Z-5 F100

N0020 G01 X5 Y-20 Z1 F100

- Volný formát – každý řádek má různou velikost, protože se nemusí opakované hodnoty psát v následujících blocích.

Vzor: N0010 G01 X5 Y-20 Z-5 F100

N0020 G01 Z1

2.4 Význam nejpoužívanějších adres

V tabulce (Tab. 1) jsou uvedeny nejpoužívanější adresy používané v NC programech.

Tab. 1 – Přehled nejpoužívanějších adres [16].

Písmeno	Význam	Poznámka
X Y Z	Základní osy souřadnicového systému – pohyb v osách.	Některé z uvedených písmen abecedy jsou pro výrobce řídicích systémů závazná, některé doporučená.
A B C	Rotace kolem základních os.	
I J K	Parametry kruhové interpolace (středná rádius), stoupání závitu ve směru os.	
P+ Q R	Pohyb paralelně podél základních os.	Neobsazená písmena abecedy jsou volná, výrobci je obsazují podle specifik svých řídicích systémů, tedy podle možností daných stroji, pro které jsou především určeny
R	Rádius. Některé systémy používají R jako parametr v podprogramech.	
U V W	Druhý pohyb paralelně se základními osami.	
T	Nástroj.	
D	Paměť korekce nástrojů.	
G	Přípravné (geometrická) funkce.	
M	Pomocná (přídavná) funkce (strojní).	
N	Číslo bloku (věty).	
F	Posuv	
S	Otáčky vřetene. Konstantní řezná rychlost. Omezující otáčky.	
L	Volání podprogramu.	

3 ARCHIVNÍ MÉDIA PRO NC PROGRAMY V SOUČASNOSTI

Po vygenerování NC programu v příslušném programu a následně jeho použití v obráběcím stroji, se stává program nepotřebný. Zde se objevuje otázka, zda je vhodné NC program archivovat a jakým způsobem. Ve výrobě se klade důraz na zkracování časů výroby, proto se mnoho firem snaží archivovat programy, které byli již použity pro předešlou výrobu. Archivace NC programů, dává možnost se k NC programu kdykoliv vrátit a modifikovat ho. Existuje několik variant, jak lze archivovat NC programy a každá firma má svůj postup při archivaci.

3.1 Listinná dokumentace

Listinná dokumentace je zastaralý způsob archivace, kdy se po využití NC programu, program vytiskne a je vložen do pevné složky spolu s výkresem dané součástky. Používá se pro jednodušší součástky. Většinou již vytvořený program, slouží jako podklad, nebo inspirace pro vytvoření nového NC programu. Výhodou papírové archivace je snadnost a jednoduchost uložení. Velkou nevýhodou listinné archivace je pracnost při hledání správného NC programu a jeho znovu vytvoření, které musí být ručně přepisováno. Metoda není moc produktivní a v současné době je tento druh archivace téměř nepoužíván.

3.2 Elektronická archivace

Elektronická archivace probíhá v digitální podobě do paměti pracovního, nebo strojního počítače. Výhodou digitální archivace je možnost rychlého použití a editace, kdy stačí NC program najít v příslušné složce, která je k tomu určená. V současné době je elektronická archivace nejvíc využívaná metoda pro archivaci. Na pevném disku se vytvoří knihovna, kde je možné archivovat. Mezi nevýhody digitální archivace patří např.:

- Možnost poškození dat,
- možnost ztráty dat při chybném uložení,
- ztráta dat při poruše způsobené vnějšími okolnostmi (např. u pevného disku),
- hrozí zneužití dat.

U digitální archivace, výhody převyšují nevýhody a po ošetření některých nevýhod, se systém stává, použitelný ve všech firmách.

3.2.1 Uložení v počítači zabudovaném ve stroji

Možnost uložení NC programů ve stroji, je jedna z digitální archivací, která se často používá. Výhoda uložení NC programu v knihovně stroje je snadnost editace a použití NC programu opakovaně. Odpadá nutnost uložení v počítači mimo stroj a tím se šetří čas na jeho nahrání do systému v CNC stroji.

Nevýhody ukládání ve stroji jsou omezená paměť stroje a tím i značné snížení uložených programů. Firmy, které vyrábí CNC stroje a obráběcí centra obvykle umožňují konfiguraci stroje dle požadavku zákazníka, kde nabízejí za příplatek zvýšení základní paměti stroje. Zde se objevuje otázka, zda je zákazník schopný přijmout tuto nevýhodu nebo si připlatí a získá větší uložení ve stroji.

3.2.2 Uložení v pracovním počítači

Nejčastější forma archivace NC programů, která je významná pro svou jednoduchost a množstvím uložených programů.

Mezi její výhody patří několikanásobně větší paměťová kapacita, oproti uchování dat ve stroji. Dále je možnost ukládat i 3D modely ze kterých se následně vygeneruje NC program. V častých případech stačí uložit model a automaticky se uloží i NC program, který jsme modifikovali na daný stroj.

Nevýhodou je především čas přenosu do stroje, protože NC program není uložen ve stroji, ale v pracovním počítači. Jako přenosové médium se používá flash disk.

3.2.3 Uložení na externí média

Další možností, jak ukládat data (programy i modely) je externí disk, který může sloužit i pro přenos programu do stroje. Archivací mimo programátorův počítač nebo počítač umístěný ve stroji, je možné získat další kopii souborů. Metoda se hojně používá u opravářů CNC strojů, kteří provádí servis stroje. Pomocí NC programů nahraných v externím disku, opravář vloží programy do stroje. Při jejich spuštění se kontroluje, zda stroj funguje bezchybně, popřípadě nalezne chybu.

3.2.4 Centrální knihovna na cloudu

Ve firmách se používá i archivace na centrální uložiště. Firmy se snaží zabezpečit více kopií programu nebo modelu a tím předejít problémům, který by mohl vzniknout, pokud by se ukládalo jen na jedno místo [28]. V případě nečekané situace a poškození dat v pracovním počítači, existuje záloha v centrální knihovně, kde jsou uloženy všechny vytvořené programy. Systémy jsou často upravovány pro individuální potřeby zákazníka. Nevýhodou tohoto uložiště je především cena.

3.3 Bezpečnostní požadavky

Při archivování NC programu se firma snaží zajistit co nejvíce možných kopií, které by potenciálně mohli být použity, pokud by soubor, který byl uložen v počítači programátora, byl poškozen. Zálohování souborů s modelem nebo s NC programem jsou důležitou součástí procesu obrábění. Správně uložený soubor a jeho následné použití nebo modifikace vede ke značnému zkrácení výrobních časů, proto se klade důraz na archivní média.

3.4 Kvalifikace a zaškolení nového zaměstnance

V průběhu chodu firmy přicházejí noví zaměstnanci, proto je důležité, aby nový zaměstnanec firmy, byl náležitě informován a zaškolen, jak archivovat NC programy, tak i ostatní dokumenty (3D modely, průvody, atd). Každá firma má vlastní způsoby ukládání souboru do své knihovny. Důležitost je kladena na jednotný systém archivace, aby každý pracovník firmy dokázal najít správný NC program nebo jinou dokumentaci. V případě větší firmy má každý konstruktér vytvořenou vlastní složku a do ní ukládá vytvořené soubory.

4 SYSTÉMY ARCHIVOVÁNÍ – OZNAČENÍ

Při vytváření NC programu a jeho uložení se dbá na jeho koncovku (příponu názvu souboru, který určuje typ a obsah souboru (formát souboru)). Může se stát, že při chybném uložení nebude možné soubor otevřít. Tento problém znamená ztrátu dat. Při ukládání NC programu se musí soubor vhodně pojmenovat, aby byla zajištěna jeho dohledatelnost, při jeho opětovném použití nebo modifikaci.

4.1 Označení NC programů z pohledu malé firmy – kooperace

Malé firmy, které se zaměřují na výrobu součástek v kooperaci s větší firmou, pro kterou dělají výrobky, mají obvykle NC programy označené podle čísla výkresu. S tím jsou spojeny značné nevýhody:

- Při úpravě výrobku (rozměr výrobku, velikost a počet děr atd.) dochází ke změně čísla výkresu,
- výroba podobné součástky pro jinou firmu,
- lidský faktor – při výrobě stejné součástky se číslo výkresu liší.

Aby firmy předešly možným komplikacím, snaží se vytvořit interní (vlastní) systém na archivování, který může být řazen dle:

- Názvu firmy, pro kterou je zakázka určená,
- druhu výroby (soustružení, frézování, kombinace),
- dle materiálu výrobku.

Tyto systémy označení jsou jen jedny z mála rozdělení, jak se dá NC program označit a archivovat.

4.2 Označení NC programů z pohledu velké firmy – zadavatel

Firma, která vytváří a postupně vyvíjí součástky, má svůj vlastní server, na který se ukládají všechny dokumenty. Inženýři, kteří se podílejí na tvorbě jak 3D modelu a následně tvorbě NC programu, mají přístup na server, kde je vytvořena podsložka, do které ukládají svoje vytvořená data. Proto se dbá na přesný řád a přesné pojmenování, různých verzí a variant.

Pracovník má přístup pouze do konkrétních složek, na kterých pracuje. Nemá přístup k náhledu na součástku jako celek. Velké firmy tím chtějí zabránit průmyslové špionáži a kopírování, které se v současné době velmi často objevuje. Proto pracovník, který by chtěl ukrást data, má tak přístup pouze ke zlomku informací. Získané množství informací se dá proto považovat za zanedbatelné. Díky omezenému přístupu pracovníku, zná podobu výrobku/sestavy jako celku, jen minimální počet lidí. Tito zaměstnanci zodpovídají za konečný vzhled a funkci produktu než se součástka vyrobí a seskládá do jednoho celku.

4.3 Manažer zakázek

V současnosti existuje několik archivačních programů, které se snaží problém s ukládáním souborů související se zakázkou třídit. Tyto počítačové systémy, slouží k archivaci NC programů, výkresu a 3D modelů jako celku.

Velká výhoda archivačních programů je jednotnost zakázky. V jedné složce je uložen výkres, 3D model, NC program a mnoho dalších informací jako jsou materiál a velikost polotovaru, počet a druhy nástrojů, které byli použity a mnoho dalších. Pokud se zakázka objevuje pravidelně může se ve složce ukládat, i několik verzí NC programu, které byli použity v minulosti pro různé pracovní podmínky a různé druhy nástrojů, to nám dává možnost srovnání několika výrobních dat [29]. Tyto informace se v budoucnu můžou využít pro volbu vhodných pracovních podmínek.

Nevýhodu systémů je cena archivačního programu, se kterou musí zákazník počítat.

5 UKÁZKA SYSTÉMU ARCHIVOVÁNÍ Z PRAXE

Téměř každá firma má vlastní systém archivování, který se využívá nejen k archivaci NC programů, ale i pro archivaci ostatních souborů, které souvisejí se zakázkou (výkresy, 3D modely, nástroje atd.). Společnost má své know-how, podle kterého archivuje a znají ho jen lidé, kteří pracují na konstruktérských pozicích. Tím se firma chrání před možným únikem dat.

5.1 Archivace v malé firmě: firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.

PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. je česká společnost se zaměřením na strojírenskou výrobu. Byla založena v roce 1999 a dnes má firma 7 zaměstnanců [30]. Firma se specializuje na CNC soustružení a CNC frézování, 3D měření a prototypový 3D tisk [30]. Sídlo firmy je v ulici Větrná v Uherském Brodě.

Firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. používá na archivaci program Cimco s obsahovým balíčkem DNC MAX.

5.1.1 Představení archivačního programu CIMCO

CIMCO je archivační software, který slouží pro archivaci NC programů a související dokumentace [31]. Firma CIMCO nabízí svým zákazníkům mnoho variant obsahových balíčků, školení, servis i personální modifikaci programu. Program CIMCO je celosvětově rozšířen a mnoho firem využívá právě archivační software od firmy Cimco [31].

Firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. používá obsahový balíček DNC MAX. V obsahovém balíčku DNC MAX je několik funkcí [31]:

- NC editor,
 - databázový modul,
 - grafická simulace procesu obrábění,
 - porovnání dat,
 - DNC síť (archivační server).
- Archivace NC programu ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.:

Firma ukládá NC program v archivačním programu CIMCO. Název NC programu je interní ID-číslo (*Identity Document*, identifikační číslo), které je sestaveno výhradně z čísel. Ve složce daného NC programu může být uloženo několik verzí, které se vzájemně liší. Více možností uložení, umožňuje archivaci NC programu, optimalizovaného pro konkrétní stroj. Archivační program, poskytuje kompletní historii NC programu, kde lze nalézt autora programu, datum vytvoření, datum změny (Příloha 1). Pro lepší orientaci, se NC programu přiřazují další informace, které pomáhají při jeho hledání. Pomocné informace mohou být číslo výkresu, firma, název výrobku, materiál atd.

Archivační program je propojen s CAD/CAM programem. To zajišťuje vzájemnou interakci mezi programy. Při vytvoření 3D modelu, se vygeneruje NC program, který se automaticky ukládá do programu CIMCO, kde může být i následně doladěn na specifické podmínky stroje.

– Archivace ostatní dokumentace ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.:

Software CIMCO v balíčku DNC MAX umožňuje archivaci ostatní dokumentace, ale firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. používá vlastní databázový program, kde ukládá 3D modely, výkresy, zakázky, výrobní postupy a průvodky. Firma nevyužívá ukládání v CIMCO DNC MAX, protože před zakoupením softwaru, využívala vlastní databázový program, který je přizpůsoben na jejich potřebu. Po zakoupení programu CIMCO DNC MAX, firma nechtěla duplikovat soubory, a proto ukládá ostatní dokumenty do vlastního databázového programu a NC programy do archivního programu CIMCO. Oba archivní programy jsou vzájemně propojeny.

Systém vyhledávání ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.:

Hledání příslušného NC programu probíhá v programu Cimco DNC MAX, který umožňuje hledat NC programy podle čísla výkresu, názvu výrobku, autora, firmy nebo materiálu (Příloha 1). Další možností vyhledávání NC programu je v databázovém programu, kde se nejprve vyhledá zakázka a následně se dohledá příslušný NC program v archivačním programu CIMCO DNC MAX. Více vyhledávacích možností a vzájemné propojení CIMCO DNC MAX a vlastního manažeru zakázek, umožňuje snadnější vyhledávání daného NC programu.

– Bezpečnost:

Všechny soubory jsou ukládány na interní DNC síť firmy. Soubory jsou zrcadlově ukládány i na externí médium, pro případ výpadku DNC sítě. Po půl roce se provádí kontrola, zda jsou všechny NC programy a související soubory správně uloženy na obou archivních médiích. Další kopie výkresů, průvodek a pracovních postupů jsou uloženy v listinné podobě.

– Výhody archivního systému, které jsou využívány ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.:

- Bezpečnost,
- součinnost s ostatními programy,
- možnost vlastního přizpůsobení,
- DNC síť,
- možnosti vyhledávání,
- kompletní historie NC programu,

– Mezi nevýhody archivního systému, které jsou využívány ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.:

- Rychlost vyhledávání,
- cena archivační roční licence,
- nemožnost sledování dat v PLC (*Programmable Logic Controller*, programovatelný logický automat) systému výrobního stroje.

– Závěr k archivačnímu programu CIMCO v obsahovém balíčku DMC MAX:

Program CIMCO DNC MAX, používán firmou PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o., je pouze rozšířený obsahový balíček, nikoliv však nejvyšší. Tím že firma využívá pouze tento balíček jsou některé funkce v programu omezeny. Balíček DNC MAX neumožňuje sledování dat z PLC systému výrobního stroje. Tato nevýhoda způsobuje, že pracovníci musí sledovat dané informace přímo na displeji obráběcího stroje.

Výhody CIMCO DNC MAX programu, mnohonásobně převyšují nevýhody, z toho důvodu se může prohlásit, že archivní systém CIMCO DNC MAX je vhodný asistenční program.

Tím že CIMCO nabízí různé obsahové balíčky, umožňuje volitelnou úroveň archivace pro všechny firmy.

5.2 Archivace ve velké firmě: firma XY

Analyzovanou firmu není možné zveřejnit, vzhledem k citlivosti poskytnutých údajů, proto v dalších částech bakalářské práce je firma pojmenována fiktivně jako společnost XY.

Strojírenská společnost XY se zaměřuje především na armádní průmysl. Firma má dlouhodobou tradici jak v České republice, tak i celosvětově. Aktuálně zaměstnává okolo 1500 zaměstnanců. Společnost patří mezi největší české exportéry, které své produkty vyvážejí do mnoha zemí světa.

5.2.1 Představení archivačního programu Windchill

Firma XY využívá archivační program Windchill v největším obsahovém balíčku. Windchill je PLM (Product Lifecycle Management, řízení životního cyklu výrobku) software vytvořený od firmy Windchill Technology Inc, umožňující archivaci, konfiguraci informací o výrobku v každém období životního cyklu [32]. Archivační program umožňuje optimalizovat jednotlivé výrobní etapy a také zajišťuje sdílení informací v reálném čase, dynamickou vizualizaci dat a schopnost flexibility [32].

– Archivace NC programu:

Firma XY ukládá NC programy v archivačním programu Windchill, která je sdílená databáze, do které mají přístup pouze programátoři.

Každý programátor má vyhrazeno vlastní místo, kde programy ukládá (Příloha 2). Jednotlivé programy tvoří a následně edituje převážně vždy stejný pracovník oddělení CNC technologie. Zároveň všichni programátoři mají přístup do složek ostatních pracovníků v oddělení, tak aby případně mohli upravovat již vytvořené programy. Zde probíhá verzování jednotlivých změn, tak aby bylo možné se vždy vrátit k předchozí verzi a byl přehled o provedených změnách.

– Archivace ostatní dokumentace:

Pro sdílení technicko-výrobních dat (výkresy, modely, technologické postupy apod.) je používán stejný program jako pro archivaci NC programů. Jediný rozdíl je, že se ukládají na jiný server než NC programy. U každé součástky je zaznamenán stav dílu.

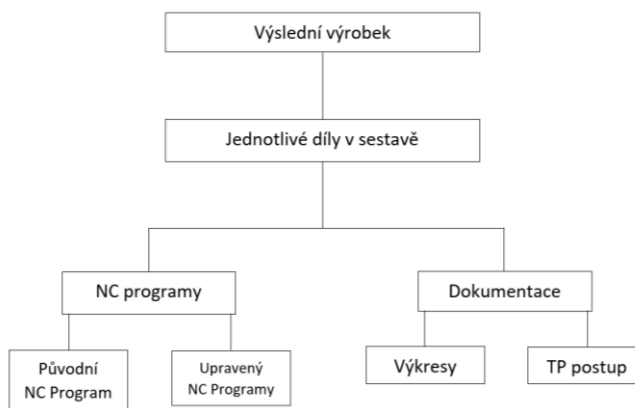
Pokud je díl přesunut ze stavu „Série“ do stavu „Archiv“ to znamená, že daný díl už není sériově vyráběn a není nijak upravován.

Server pro archivace NC programu je propojen se serverem, kde jsou ukládány ostatní dokumentace. Pokud je zaarchivován výrobní díl, automaticky je archivován NC program a dále se nevyužívá.

– Systém vyhledávání:

Archivní knihovna využívá stromovou strukturu řazení souborů (obr. 5-1). U názvu produktu, je vždy uveden stav. Systém v programu Windchill, dovoluje vyhledávat produkty manuálně po jednotlivých složkách ve stromovém řazení. Daný systém vyhledávání je snadný, názorný, ale zdlouhavý.

Další možností vyhledávání je pomocí ID čísla, názvu výrobku nebo typu výrobku.



Obr. 5-1 Schématické znázornění systému ukládání ve firmě XY.

– Bezpečnost:

Ukládání všech souborů se provádí na firemní servery. Jednotlivé oddělení firmy má rozdílné servery, na kterých mají vyhrazené místo pro ukládání. Tyto servery jsou pravidelně zálohovány pro případnou obnovu.

– Výhody systémů, které jsou využívány ve firmě XY:

- Uspořádanost struktury,
- propojení s ostatními programy (tj. archivační, CAD/CAM),
- možnost obnovy souborů,
- sledování dat v PLC systému výrobního stroje,
- možnost obnovení předchozí verze výrobku,
- současný stav dílce,
- možnost ukládání souborů, které souvisejí se zakázkou (modely, výkresy, technologické postupy apod.).

– Mezi nevýhody systémů, které jsou využívány ve firmě XY:

- Cena licence,
- nepříliš možností při hledání mezi složkami,
- otevřený přístup k datům pro pracovníky (při dodržení bezpečnosti, lze tuto nevýhodu chápat i jako částečnou výhodu).

– Závěr k archivačnímu programu Winchell:

Program Winchell používán v nejlepší obsahovém balíčku, má oproti programu CIMCO DNC MAX, mnoho funkcí navíc. Jednou z největších výhod je, sledování dat z PLC systému stroje. To umožňuje pracovníkům firmy sledovat data z výroby v reálném čase a vyhodnocovat je, aniž by byli fyzicky u stroje. Tato výhoda zefektivňuje výrobu. Další výhodou je funkce stav dílce nebo stromové řazení.

Celkově je program Winchell v nejvyšší obsahovém balíčku velmi pokročilý a moderní archivační program.

5.3 Srovnání archivních systémů ve firmách XY a PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.

Při porovnání obou archivačních systémů, je patrné že oba systémy mají několik podobností, ale některé věci jsou rozdílné. To je způsobeno využívaným použitím různými obsahovými balíčky v jednotlivých firmách nebo přizpůsobení archivního programu pro použití v dané firmě.

Firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o.

Ve firmě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. používá pro archivaci NC programů archivní program CIMCO s obsahovým balíčkem DNC MAX a pro archivaci ostatní dokumentace vlastní databázový program. Oba programy jsou vzájemně propojeny, ale do každého archivního programu se ukládají rozdílná data. I když je firma PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. malá, snaží se o co nejlepší archivaci a jejich systém archivování NC programů i ostatní dokumentace je na dobré úrovni.

Společnost XY

Ve firmě XY je používán archivační software Windchill v nejvyšším obsahovém balíčku. Windchill je skvělý archivační program nejen na archivaci NC programů, ale i na ukládání dalších souborů, které souvisejí se zakázkou. Program poskytuje, mnoho užitečných funkcí, jako jsou sledování dat v PLC systému výrobního stroje, obnova předchozích verzí programu a uspořádanost archivní struktury. Cena licence programu je drahá, kvůli obsahovému balíčku, ale oproti nižším obsahovým balíčkům poskytuje rozšířené funkce. Jednou ze stinných stránek, jsou omezené možnosti při vyhledávání, které nejsou tak kvalitní jako v programu CIMCO. Při hledání správného NC programu dochází k prodloužení času.

Přesto se může prohlásit, že firma XY má kvalitní systém archivace a kdyby zapracovala na udělování přístupu i pro jednotlivé konstruktéry, mohla by firma zvýšit bezpečnost proti možnému úniku dat a průmyslové špionáži, ke které dochází častěji než kdykoliv v minulosti. A jelikož se firma zabývá armádní technikou, bylo by vhodné, aby se firma v budoucnu zaměřila na tento problém a pokusila se ho vyřešit.

6 DISKUZE

V rámci bakalářské práce byla řešena možnost archivace NC programů v malých firmách oproti velkým firmám. Jelikož se jedná o téma, které je mnohdy interní záležitostí firmy. Jeho struktury a fungování celé archivní knihovny jsou omezeny jen na vybrané pracovníky dané firmy, je obtížné zjistit konkrétní informace o fungování archivních postupů v praxi. Některé firmy mají zakázáno poskytovat jakékoliv informace, které se týkají archivace NC programů a souborů, které souvisejí s výrobkem.

Při porovnání dvou firem, které poskytli značné informace, ohledně interních systémů archivací lze vidět mnoho rozdílů. Malé firmy obvykle pracují v kooperaci pro několik větších firem, pro které vyrábějí jednotlivé součástky. Nevytvářejí ani nevyvíjejí dílce, pouze je vyrábějí.

Velké firmy naopak mají své vývojové týmy, které tvoří a následně vyvíjejí součástky. Jednotlivé dílce jsou součástí větší sestavy, které jsou po vyrobení smontovány dohromady a následně nabízeny zákazníkům. Některé firmy, které nemají dostatečnou kapacitu, aby mohly vyrábět daný počet výrobků, dávají část dílců ze sestavy vyrábět jiným firmám (většinou menším firmám).

6.1 Porovnání obsahových balíčků v malých vs velkých firmách

Jeden z největších rozdílů jsou obsahových balíčky. Malé firmy využívají většinou základní verze (v případě PB-com CNC OBRÁBĚNÍ s.r.o. rozšířená základní verze) z důvodu ušetření poměrně značného množství peněz. V základních verzích archivních programů jsou některé funkce značně omezeny, ale pro základní archivaci NC programů i ostatní dokumentace jsou dostatečné. Některé firmy poskytující archivační programy, mají v základním balíčku omezenou funkci ukládání ostatní dokumentace, a proto je zapotřebí vytvořit vlastní databázi na jejich archivaci.

Velké firmy se naopak snaží co nejkvalitněji a nejjednodušeji archivovat soubory související s výrobou, a tak často využívají nejlepší obsahové balíčky. Cena obsahových balíčků je vysoká, ale velká firma si může dovolit investovat do dražších archivních systémů. Nejlepší obsahové balíčky umožňují větší přehlednost při uspořádání souborů na jednom místě a sdílení informací v reálném čase z PLC systémů výrobního stroje.

6.2 Porovnání řešení vyhledávání v malých vs velkých firmách

Při hledání dané součástky využívají malé firmy archivační program, ve kterém mají uloženy soubory (jako např. v programu CIMCO DNC MAX), kde se dá hledat podle více parametrů. Ve složce je uložen jak NC program, tak i ostatní dokumentace. Archivační program, i když je v základním obsahovém balíčku, nabízí možnost vyhledávání podle mnoha parametrů. Nevýhodou je pořizovací cena licence. Některé archivační programy v základních verzích neumožňují ukládání jiných souborů než ISO kódy. To má za následek značné problémy při hledání ostatní dokumentace, protože ta je uložena v jiném programu. To způsobuje prodlužování hledacích časů.

Velké firmy mají stejné možnosti při hledání daného NC programu, jako malé firmy. Jediný rozdíl může být v stromovém řazení knihovny, ve které je možnost hledat jednotlivý díl postupně. Tento systém archivování se používá ve firmách, kde se vyrábějí výrobky, které jsou složeny z několika menších dílů.

První název složky je název produktu jako celku, v následných podsouborech jsou uloženy jednotlivé dílce, které mají ve složce uloženou kompletní potřebnou dokumentaci pro výrobu. Stromové řazení archivace je jednoduché, snadné a přehledné, proto ho většina firem používá.

6.3 Bezpečnost v malých vs velkých firmách

V případě malé firmy je největší problém správné zálohování, kde se požaduje více kopií, tím se společnost snaží předejít zbytečným komplikacím, které mohou nastat při nečekané události. Malé firmy nemusejí řešit omezený přístup pro zaměstnance, protože většinou nic nevytvářejí a nevyvíjejí, ukradená data by byla skoro bezcenná.

Velká firma dbá nejen na správné zálohování, ale i na bezpečnost proti možnému úniku dat. Proto je jednotlivým zaměstnancům umožněn přístup jen k části údajům, aby při odchodu z firmy neměli možnost si odnést i významné informace. Firma zavádí systém, kde každý konstruktér má svou vlastní složku, kde ukládá vlastní vytvořené díly, ale na ostatní díly nemá přístup.

Většina firem se snaží vytvářet interní servery, kde jsou všechna data ukládána a zálohována.

6.4 Vyhodnocení

Celkově se malé firmy snaží o nejjednodušší a nejlevnější archivaci souborů, ke které většinou využívají archivní programy v nižších obsahových verzích. Nižší obsahové verze archivačních programů mají omezené funkce, ale pro základní vytvoření archivní knihovny pro výrobní programy (výkresy, NC programy, 3D modely atd.), jsou vyhovující. V případě potřeby je vždy možné dokoupit vyšší obsahový balíček archivačních programů.

Velké firmy, mají většinou jiné finanční možnosti, a proto mohou využívat nejlepší obsahové balíčky, které umožní nejkvalitnější archivování nejen NC programů, ale i ostatních souborů souvisejících s výrobou. Další funkcí v nejvyšším obsahovém balíčku je možnost sledování dat z PLC systému výrobního stroje a tím automatizovat výrobu. Ve velkých firmách je nejen kladen důraz na kvalitu archivaci, ale taky na bezpečnost archivovaných souborů. Proto jsou na bezpečnost ve větší firmě kladeny větší požadavky a je důležité se na ně zaměřit.

ZÁVĚR

Archivace NC programů není tak v popředí jako samotná výroba součástek, přesto je nedílnou součástí výrobního cyklu, a je velmi důležitá. S rostoucím vývojem NC a CNC strojů se vyvíjejí i archivační metody. V současné době, kdy jsou kladeny větší nároky na rychlost a flexibilitu výroby, musí být archivní knihovny samozřejmostí.

Exaktní systémy archivace jsou interní záležitostí firmy a jen pracovníci firmy mají přístup k těmto údajům. Firmy se tím snaží zabránit úniku informací, které jsou v současné době mnohem častější a ohrožují bezpečnost firmy.

Mnoho softwarových firem poskytuje archivační programy, které umožňují archivaci jak NC programů, tak i ostatních dokumentů, souvisejících s výrobními procesy. Nabízené archivační programy mají obsahové balíčky, které umožňují svým klientům, různou míru archivace.

Firma PB-com využívá archivační program CIMCO v obsahovém balíčku DNC MAX. Výhody archivačního systému používaného ve firmě jsou možnosti vyhledávání, součinnost archivačního programu s ostatními programy potřebných pro výrobu. Nevýhodou je nemožnost sledování dat z PLC systému výrobního stroje. Pokud by se firma rozhodla rozšířit, bylo by vhodné dokoupit funkci na sledování dat z PLC systému výrobního stroje. Firma by tím získala větší množství informací o výrobě z konkrétního výrobního stroje.

Ve firmě XY je využíván archivační program Windchill, který je v nejlepším obsahovém balíčku. Celkově má firma velmi kvalitní nejen archivaci NC programů ale i ostatních dokumentů souvisejících s výrobou. Jedinou stinnou stránkou je bezpečnost archivačních souborů. Konstrukteři nemají omezený přístup k datům mezi sebou. Do budoucna by bylo dobré vyřešit tenhle problém, aby každý zaměstnanec měl vlastní složku a neměl možnost náhledu do jiných složek od jiných konstruktérů.

Archivování NC programů a technicko-výrobních dat je v současné době kvalitnější než kdy dřív. Od prvních pokusů ukládání na dřevěné štítky, se archivační systém posunul výrazně kupředu a v průběhu následujících let se očekává, že se systémy v archivování budou nadále vyvíjet a zdokonalovat.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 225 s. : il. ISBN 80-214-2374-9.
- [2] HUMÁR, Anton. *TECHNOLOGIE I: TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ – 1. část* [online]. Brno, 2003 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1441/jaro2011/DT3MK_STR3/um/TI_TO-1cast.pdf. Studijní opory pro magisterskou formu studia. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.
- [3] SVOBODA, Rostislav. *10 dat z historie obrábění na CNC strojích.: Kam sahá historie CNC obrábění*. [online]. 2016 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/10-dat-z-historie-obrabeni-na-cnc-strojich-kam-saha-historie-cnc-obrabeni/>
- [4] POLZER, Aleš. *Akademie CNC obrábění (1)* [online]. 2009. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/serialy/akademie-cnc/akademie-cnc-obrabeni-1_8536.html
- [5] *History of CNC Machining: Part 1: The People, Stories, and Inventions That Made Today's Tech Possible* [online]. Bantam Tools [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-1-2a4b290d994d>
- [6] KLOCOVÁ, Eva. *Řídicí systém – 50letá historie: Odborně-vzdělávací a zpravodajský portál z oblasti strojírenství a navazujících oborů* [online]. mmspektrum, , 30 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/ridici-system-50leta-historie.html>
- [7] ZELINSKI, Peter, ed. *Modern Machine: Evolution* [online]. In: . [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: <https://www.mmsonline.com/90years/#group-1970s-aNc5xSrD9c>
- [8] Mazak Super Quick Turn 15 MS Front view 1. In: *Gindumac: Global Industry Machinery Cluster* [online]. 2021 [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: https://www.gindumac.com/product/mazak-super-quick-turn-15-ms_DE-TUR-MAZ-1991-00001?utm_medium=referral&utm_source=machinio
- [9] DMF 260|11 linear. In: *DMG MORI* [online]. [cit. 2021-04-30]. Dostupné z: <https://cz.dmgmori.com/produkty/stroje/frezovani/petiose-frezovani/dmf/dmf-260-11-linear>
- [10] WILLIAMS, Chris. *6 Early Inventions in the History of CNC Machining* [online]. [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.starrapid.com/blog/6-early-inventions-in-the-history-of-cnc-machining/>
- [11] *History of CNC Machining: Part 2: The Evolution from NC to CNC* [online]. Bantam Tools [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://medium.com/cnc-life/history-of-cnc-machining-part-2-the-evolution-from-nc-to-cnc-4b9fe1653536>
- [12] KOLÁČEK, Michal. *Historie a současnost datových úložišť* [online]. 2008 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/historie-a-soucasnost-datovych-ulozist/23935>
- [13] TCHÉLIDZE, David. *Historie datových úložišť: od děrných štitků po SSD* [online]. 2010. 2010 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/historie-datovych-ulozist-od-dernych-stitku-po-ssd/>

- [14] *Co je cloudové úložiště?* [online]. Microsoft Azure [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: <https://azure.microsoft.com/cs-cz/overview/what-is-cloud-storage/>
- [15] ŠTULPA, Miloslav. *CNC: obráběcí stroje a jejich programování*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2006, 126 s. : il. (některé barev.). ISBN 80-7300-207-8.
- [16] ŠTULPA, Miloslav. *CNC: programování obráběcích strojů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2015, 240 s. : il. ISBN 978-80-247-5269-3.
- [17] *Co jsou to CNC obráběcí stroje* [online]. [cit. 2021-03-16]. Profika - Prodej a servis obráběcích strojů. Dostupné z: <https://www.profika.cz/co-jsou-to-cnc-obrabeci-stroje>
- [18] KOLÍNEK, Martin. *CNC stroje v praxi: Co jsou NC, CNC a DNC* [online]. In: . s. 1 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://kolinek.estranky.cz/clanky/cnc-a-nc.html>
- [19] *NC a CNC stroje – číslicově řízené stroje* [online]. , 9 [cit. 2021-03-16]. Střední průmyslová škola, Ostrava - Vítkovice. Dostupné z: https://www.spszengrova.cz/wp-content/uploads/2020/04/STT4_7-NC_a_CNC_stroje.pdf
- [20] *Direct Numerical Control (DNC)* [online]. [cit. 2021-03-16]. Engineering USA - Changing Manufacturing. Dostupné z: <https://www.engusa.com/en/solution/direct-numerical-control-dnc>
- [21] Topologie bezdrátové DNC sítě. In: CAMO [online]. [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: <http://www.dnc-mms.cz/dnc-site/popis-cncprog/>
- [22] NECHVÁTAL, Luboš. *Optimalizace G-kódu*. Zlín, 2017. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně - Fakulta technologická. Vedoucí práce Ondřej Bílek.
- [23] *Obecný úvod do problematiky CNC programování: Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost - Část první* [online]. In: . Velká Bíteš, s. 75 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://www.sosbites.cz/images/stories/Pro-studenty/studijni-materialy/VUKOV_TEXT_-_1.ST.pdf
- [24] CHURAVÝ, Michal. *Automatizace - cesta k úspěchu: Průmysl 4.0 & Vzdělávání* [online]. mmspektrum, 2018 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/automatizace-cesta-k-uspechu>
- [25] ADAMEC, Jaromír. *TECHNOLOGIE AUTOMATIZOVANÝCH VÝROB*. Ostrava, 2006, 121 s. Dostupné také z: <http://books.fs.vsb.cz/TAV/technologie-automatizovanych-vyrob.pdf>. Učební text. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.
- [26] *Computer-Aided Design (CAD) and Computer: Aided Manufacturing (CAM)* [online]. INC, 2020 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://www.inc.com/encyclopedia/computer-aided-design-cad-and-computer-aided-cam.html>
- [27] BRYCHTA, Josef. *Progresivní technologie v obrábění a NC programování obráběcích strojů*. Ostrava, 2014, 173 s. ISBN ISBN 978-80-248-3522-8. Dostupné také z: <http://projekty.fs.vsb.cz/064/docs/obrabeni.pdf>. Studijní materiály pro vzdělávání pracovníků z praxe. VŠB - Technická univerzita Ostrava.
- [28] VÍTEK, Jan. *Zálohování a archivace dat: jaké jsou možnosti?* [online]. 2016. [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.svethardware.cz/zalohovani-a-archivace-dat-jake-jsou-moznosti/43212-3>
- [29] *TPV2000Plus: Informační systém* [online]. Třemošnice [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: https://www.tpv.cz/help/tpv2000plus.html?Napoveda_Aplikace_TPV2000_Plus

- [30] *PbBcom CNC obrábění: PROFIL SPOLEČNOSTI* [online]. Uherský Brod, 2019 [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://www.pb-com.cz/profil.html>
- [31] *CNC editor: CIMCO Edit* [online]. [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://www.solidvision.cz/cimco-edit/>
- [32] *PTC Windchill: Vlastnosti* [online]. [cit. 2021-04-06]. Dostupné z: <https://www.aveng.cz/software-services/software/ptc-windchill>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CAD	počítačem podporované navrhování
CAM	počítačem řízená výroba
CD	kompaktní disk
CL	hodnota latence
CNC	počítačové číslicové řízení
DNC	centrálním počítačem řízená
DVD	disk digitálního videa
ID-číslo	identifikační číslo
INC	veřejné obchodní společnosti
ISO	mezinárodní organizace pro normalizaci
NC	číslicové řízení
PLC	programovatelný logický automat
PLM	řízení životního cyklu výrobku
SSD	polovodičový disk
USB	univerzální sériová sběrnice

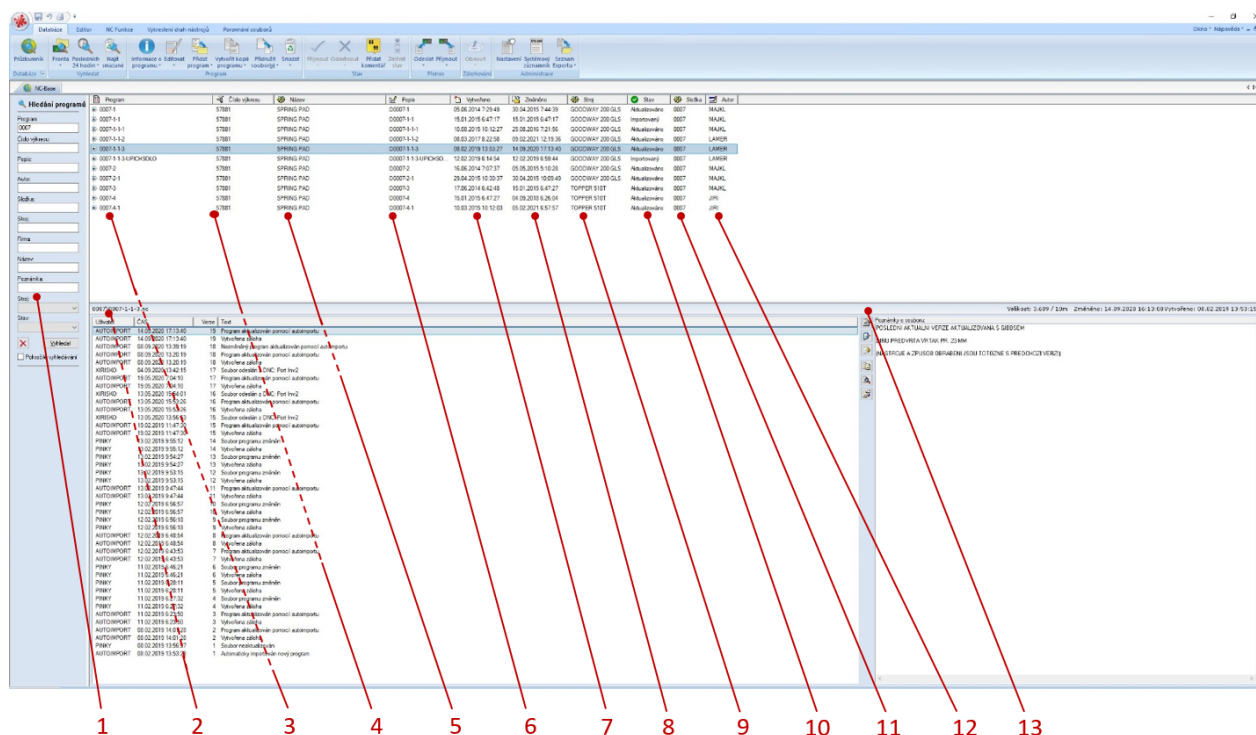
SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1	UKÁZKA ARCHIVNÍHO PROGRAMU CIMCO DNC MAX
PŘÍLOHA 2	UKÁZKA NÁHLEDU NA NC PROGRAM V ARCHIVNÍM PROGRAMU CIMCO DNC MAX
PŘÍLOHA 3	UKÁZKA ARCHIVACE NC PROGRAMŮ VE FIRMĚ XY
PŘÍLOHA 4	PŘÍKLAD ZÁLOHOVÁNÍ PŘIPRAVENÝCH, PŘÍPADNĚ JIŽ ODLADĚNÝCH NC PROGRAMŮ VE FIRMĚ XY
PŘÍLOHA 5	UKÁZKA NC PROGRAMU Z PRAXE – 1 UPNUTÍ
PŘÍLOHA 6	UKÁZKA NC PROGRAMU Z PRAXE – 2 UPNUTÍ
PŘÍLOHA 7	VÝKRES VÝRÁBĚNÉHO DÍLU S POZNÁMKAMI PRACOVNÍKA PODLE KTERÉHO JE VYTVOŘEN NC PROGRAM
PŘÍLOHA 8	HOTOVÝ VÝROBEK

UKÁZKA ARCHIVNÍHO PROGRAMU CIMCO DNC MAX

[illegible]

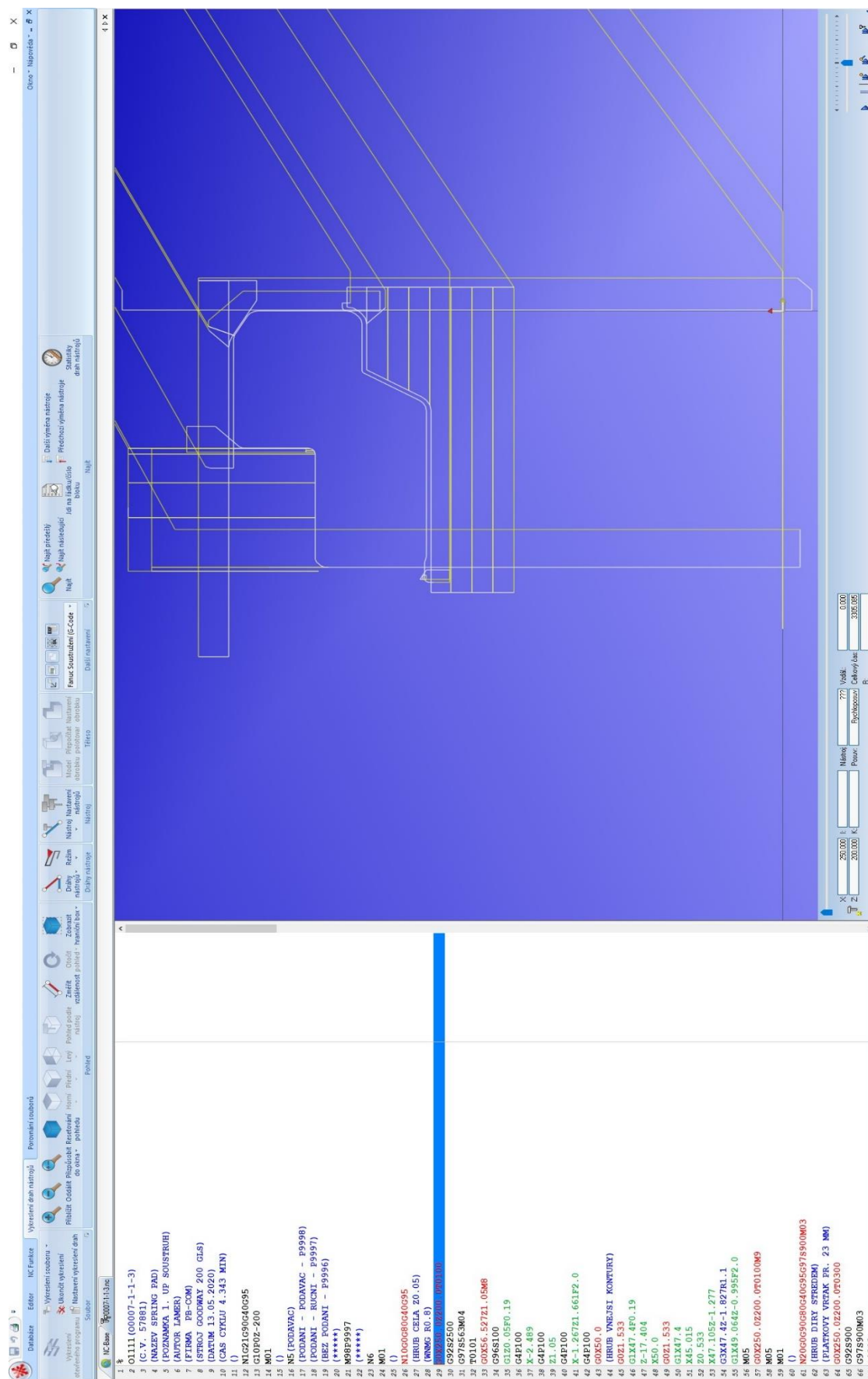
VYSVĚTLENÍ JEDNOTLIVÝCH FUNKCÍ V ARCHIVNÍM PROGRAMU CIMCO DNC MAX



Legenda:

1. Systém vyhledávání (kapitola 6.1)
2. Kompletní historie NC programu
3. Označení NC programu
4. Číslo výkresu vyráběného dílce
5. Název dílce
6. Interní ID číslo
7. Datum vzniku
8. Datum úpravy
9. Stroj, na který je NC program připravován
10. Stav NC programu
11. Označení složky, ve které jsou ostatní dokumentace související s dílcem
12. Autor NC programu
13. Poznámky autora

UKÁZKA NÁHLEDU NA NC PROGRAM V ARCHIVNÍM PROGRAMU CIMCO DNC MAX



UKÁZKA ARCHIVACE NC PROGRAMŮ VE FIRMĚ XY

Historie verzí Obecné

Porovnat informace Porovnat se strukturou položek










		Verze ↓		Stav	Komentáře
<input type="checkbox"/>		17.2 (Design)		Série	20200239 Doplněny pohledové plochy
<input type="checkbox"/>		17.1 (Design)		Rozpracováno v Konstrukci	
<input type="checkbox"/>		16.3 (Design)		Série	
<input type="checkbox"/>		16.2 (Design)		Rozpracováno v Konstrukci	
<input type="checkbox"/>		16.1 (Design)		Rozpracováno v Konstrukci	
<input type="checkbox"/>		15.2 (Design)		Osvojení výroby	
<input type="checkbox"/>		15.1 (Design)		Rozpracováno v Konstrukci	
<input type="checkbox"/>		14.8 (Design)		Osvojení výroby	B5: 31 +0,05 F5: ROV 0,1 F6: D1,71 +0,1 F6: SYM 0,15 F11: 2x R0,5 +/-0,1 E11: 2x R0,8 -0,3 I6: 15,8 -0,2 K14: PU/ChTZ NITRIDACE K14: MERENÍ ROVINNOSTI L14: stav OSVOJENÍ VÝROBY L14: LESTENÍ MUSTKU L15: polotovár 1500-05502001 L15: polotovár 40x30, CSN EN 10058

1 2 3 4


Legenda:

1. Historie verzí NC programu
2. Podrobné informace o NC programu
3. Stav NC programu
4. Komentář/poznámka od autora NC programu

**UKÁZKA ZÁLOHOVÁNÍ PŘIPRAVENÝCH, PŘÍPADNĚ JIŽ
ODLADĚNÝCH NC PROGRAMŮ (VŽDY VE SLOŽCE PRO JEDNOTLIVÉ
DÍLY ZVLÁŠTĚ) VE FIRMĚ XY:**

 _PRG z mašiny 03112020	03.11.2020 10:47
 _PRG z mašiny 26082020	26.08.2020 10:37
 Příprava 20082020	20.08.2020 8:19
 Příprava 19082020	19.08.2020 14:56
 _PRG z mašiny 18082020	19.08.2020 11:56
 _PRG z mašiny 18052020	19.08.2020 9:05
 _PRG z mašiny 26052020	26.05.2020 8:08
 _PRG z mašiny 20052020	20.05.2020 7:53
 Příprava 18052020	18.05.2020 14:57

V každé složce je uložena daná součást a v podsložce je uloženo několik verzí NC programů, které jsou přizpůsobeny na dané obráběcí podmínky pro daný stroj.

 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v11_aktualizace modelu	19.08.2020 12:17
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v12_uprava T12	26.08.2020 10:32
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v12_upraven T84	19.08.2020 13:49
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v13_přidán T30	19.08.2020 14:50
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v14_upraven T84	20.08.2020 8:13
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v15_uprava T12	26.08.2020 10:34
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v16_uprava T10	08.09.2020 13:05
 0560_0020_02_ZAVER_9X19F_1UP_tomb_v17_TEST_T11 nesousledně	30.11.2020 9:00

UKÁZKA NC PROGRAMU Z PRAXE – 1 UPNUTÍ

```

%;
O062 ( S48361-1.UP.SOUSTRUH );
( FORMAT, FANUC 0ITC GOODWAY [MAWEO S.R.O.] IML55071.21.5M.PST );
( 19.11.2019 V 9:48 );
( VYSTUP V ABSOLUTNI MILIMETRY );
( SEZNAM NASTROJU );
( T1 TRIGON TYP W 0.4 RAD./TRIGON 0,4 MM MAX Z-33.952 );
( T8 VRTAK D=30./VRTAK 30 MM VBD MAX Z-44.5 );
( T3 55-ST. KOSOCTVEREC TYP D 0.4 RAD./NUZ DO DIRY 0,4 MM MAX Z-41.05 );
(-----);
;
G50 S2000;
G30 U0. W0.;
( OPERACE 1, HRUBOVANI );
( HLADINA - WG );
(-----);
N10 ;
( T1, 0.4 RAD. TRIGON TYP W );
( TRIGON 0,4 MM );
N20 G99 T0101 ( );
G96 S120 M3;
(-----);
G0 X76.508 Z3.908 M8;
G1 Z1. F0.1;
X-1.293;
Z2.;
G0 X76.508;
Z0.;
G1 X-1.293;
Z1.;
X-0.779 Z1.257 F6.35;
G0 Z2.004;
M9;
G0 G30 U0. W0.;
M1;
;
( OPERACE 2, DIRY );
( HLADINA - WG );
(-----);
N30 ;
( T8, 30. DIA. VRTAK );
( VRTAK 30 MM S VBD );
G99 T0808 ( );
G97 S1000 M3;
(-----);
G0 X0. Z4. M8;
Z3.;
G83 Z-44.5 R0. F0.08;
G80;
G0 Z10.;
Z10.;
M9;
G0 G30 U0. W0.;
M1;
;

```



```

( OPERACE 3, KONTURA );
( HLADINA - WG );
(-----);
N40 ;
( T1, 0.4 RAD. TRIGON TYP W );
( TRIGON 0,4 MM );
G99 T0101 ( );
G96 S100 M3;
(-----);
G0 X71.088 Z2.003 M8;
G1 F0.15;
X69.707 Z1.312;
X74.8 Z-1.234 F0.1;
Z-33.952;
X78.805 Z-31.95 F6.35;
G0 X78.805;
Z2.;
M9;
G0 G30 U0. W0.;
M1;
;
( OPERACE 4, KONTURA );
( HLADINA - WG );
(-----);
N50 ;
( T3, 0.4 RAD. 55-ST. KOSOCTVEREC TYP D );
( NUZ DO DIRY 0,4 MM );
G99 T0303 ( );
G96 S100 M3;
(-----);
G0 X26.185 Z2. M8;
Z0.257;
G1 X32.059 F0.15;
X32.619 Z0.;
X30.15 Z-1.234 F0.1;
Z-41.05;
X29.636 Z-40.815 F6.35;
G0 X26.095 M5;
Z2.;
M9;
G30 U0. W0.;
M30;
%;

```

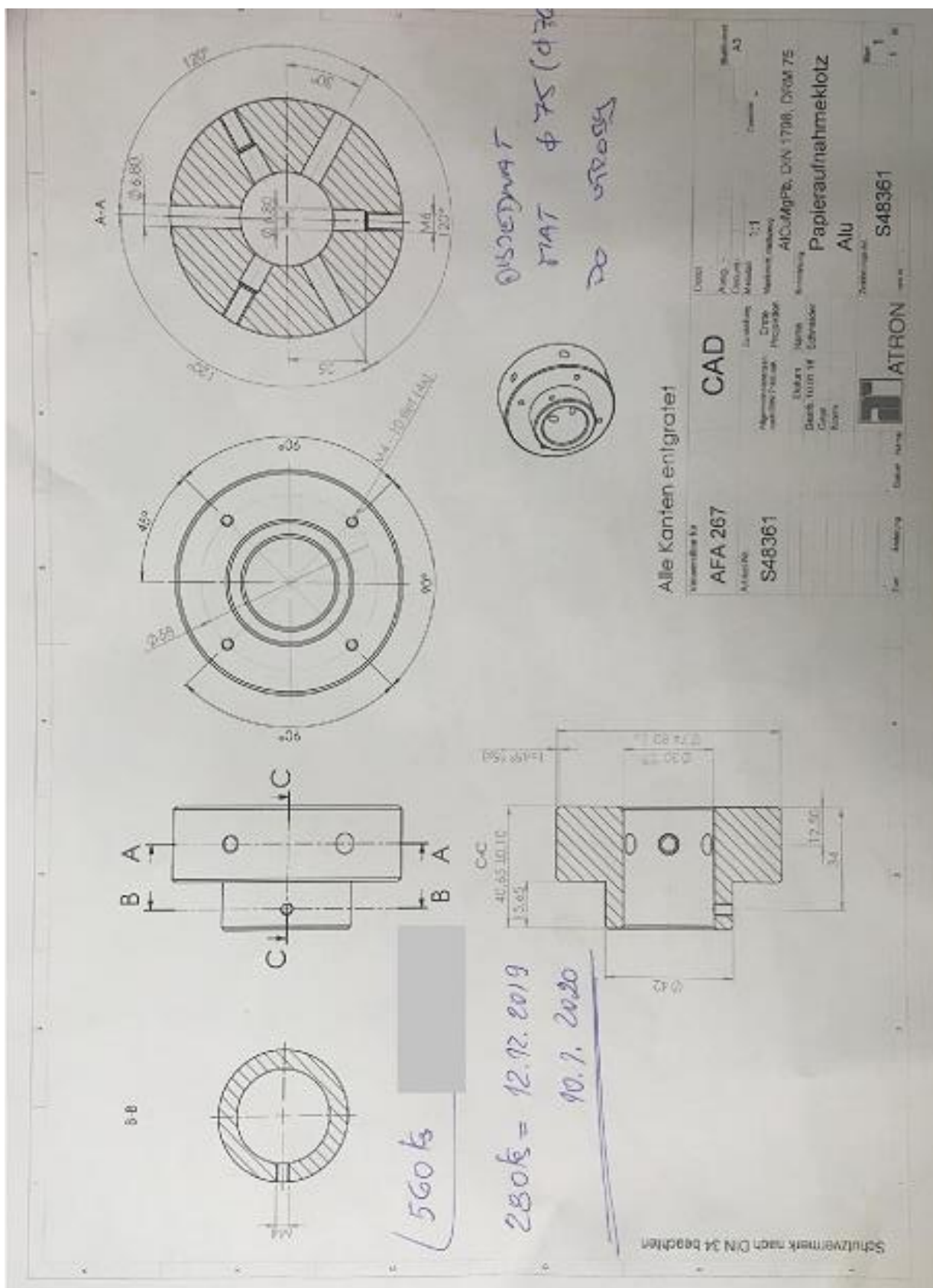
UKÁZKA NC PROGRAMU Z PRAXE – 2 UPNUTÍ

```

%;
O67 ( S48361-2.UP.SOUSTRUH );
( FORMAT, FANUC 0ITC GOODWAY [MAWEO S.R.O.] IML55071.21.5M.PST );
( 26.11.2019 V 11:34 );
( VYSTUP V ABSOLUTNI MILIMETRY );
;
(-----);
( SEZNAM NASTROJU );
( SEZNAM NASTROJU );
( T3 55-ST. KOSOCTVEREC TYP D 0.4 RAD./NUZ DO DIRY 0,4 MM MAX Z-2.454 );
(-----);
;
G50 S2400;
G30 U0. W0.;
( OPERACE 4, KONTURA );
( HLADINA - WG );
(-----);
N10 ;
( T3, 0.4 RAD. 55-ST. KOSOCTVEREC TYP D );
( NUZ DO DIRY 0,4 MM );
N20 G99 T0303 ( );
G96 S100 M3;
(-----);
G0 X34.51 Z2.003 M8;
G1 F0.15;
X35.234 Z1.308;
X27.71 Z-2.454 F0.1;
X23.707 Z1.391 F5.292;
G0 X23.707 M5;
Z2.;
M9;
G30 U0. W0.;
M30;
%;
( DELKA SOUBORU, 722 ZNAKU );
( DELKA SOUBORU, 6.02 STOP );
( DELKA SOUBORU, 1.83 METRU );

```

VÝKRES VÝRÁBĚNÉHO DÍLU S POZNÁMKAMI PRACOVNÍKA,
PODLE KTERÉHO JE VYTVOŘEN NC PROGRAM



HOTOVÁ VÝROBENÁ SOUČÁST

